

800.030
Y 030
2004

INFORME DE FINAL

INFORME TÉCNICO

**PROYECTO DE DESARROLLO DE EQUIPO TERMINAL PARA
SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA INALÁMBRICA (WLL)**

CÓDIGO FONTEC: 202-3459

EMPRESA BENEFICIARIA: YX TECNOLOGÍA LIMITADA

EMPRESA EJECUTORA: YX TECNOLOGÍA LIMITADA

16 DE FEBRERO DE 2004

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

Índice

1 ANTECEDENTES GENERALES.	3
2 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.	5
3 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.	10

1 Antecedentes de la empresa

1.1 Antecedentes de la Empresa

Yx Tecnología Ltda. se constituyó como sociedad de responsabilidad limitada, en Santiago de Chile, el 10 de Junio de 2000. Los socios actuales de la compañía son Michael Leatherbee Grant, Felipe Vásquez Barazarte y Alejandro Pattillo Silva, todos Ingenieros Civiles de la Universidad Católica.

La política de la compañía ha sido especializarse en el área del desarrollo de productos tecnológicos basados principalmente en comunicaciones inalámbricas, aprovechando que en Chile dicha industria, en términos de infraestructura, se encuentra bastante desarrollada pero la producción de equipos terminales está en un estado incipiente.

1.2 Síntesis del Proyecto de Innovación

El entrar en contacto con las tecnologías relacionadas con las interfaces celulares para centrales análogas, ha llevado a Yx Tecnología Ltda. a ver una oportunidad de negocio muy interesante, y de creciente importancia en el mercado latinoamericano, consistente en proveer equipos terminales de telefonía fija inalámbrica, basado en tecnología celular GSM, a las compañías operadoras que se encuentran compitiendo mano a mano con las compañías de telefonía fija tradicional en distintas regiones de Latinoamérica, para llevar comunicación a aquellas regiones donde la telefonía fija tradicional no llega, o bien se está retirando.

El concepto del equipo terminal que se presentó consiste en ser un dispositivo que emula las características de la línea telefónica tradicional, es decir, genera tonos de señalización (invitación a marcar, congestión, ocupado), señal de ring y recibe marcado por tonos (DTMF). Por otra parte, integra tecnología que permite al usuario realizar sus llamadas a través de un módem celular que va incorporado en el equipo. Además entrega la posibilidad de transmitir Fax y de conectarse a Internet sobre el canal de datos de la red celular.

1.3 Principales Resultados del Proyecto y Conclusiones

Los resultados alcanzados por el proyecto fueron los siguientes:

- Desarrollo de la electrónica del equipo.
- Desarrollo del encapsulado.
- Desarrollo de una unidad prototipo para validación de la tecnología.
- Fabricación de un lote inicial para unidades de demostración.
- Diseño y ejecución del plan de gestión productiva para lote inicial de 100 unidades.

Conclusiones.

- Se logró el desarrollo exitoso de un producto tecnológico de alta complejidad, desde su conceptualización hasta llegar al primer lote de unidades producidas en serie, ejecutando el plan productivo desarrollado paralelamente a lo largo del proyecto.

- Al finalizar el proyecto, la recepción del mercado ha sido muy favorable, lo que ha llevado a la compañía a solicitar aumentos de capital para entrar en una fase de expansión a nivel regional, para consolidar el modelo de negocio.

2 Exposición del Problema.

2.1 El Problema

A nivel mundial, y en particular en Chile y Sudamérica, la demanda de servicios de telefonía para el hogar no ha sido completamente cubierta por las compañías de telefonía fija. Cablear casas ubicadas en zonas rurales y en las periferias de zonas urbanas tiene un alto costo debido a la baja densidad poblacional, costo que es asumido por la compañía o por el usuario final. Debido al explosivo desarrollo y maduración de las tecnologías de comunicación inalámbrica, el acceso a éstas tiene un menor costo, por lo que satisfacer la demanda de telefonía fija, usando soluciones inalámbricas se hace atractivo. Estas soluciones se denominan WLL (Wireless Local Loop). El concepto detrás de estas soluciones es conectar en forma inalámbrica muchos hogares a una sola antena, con lo que se logra amortizar el costo de instalar ésta.

Dentro de las tecnologías utilizadas por los equipos terminales WLL (que se instalan en la casa del usuario), el uso de tecnologías celulares como medio inalámbrico es una alternativa interesante debido al rápido crecimiento de las redes. Por ejemplo Hutchison Telecom Argentina y Paraguay utilizan redes GSM 1900 para proveer servicios de telefonía fija a cooperativas agrícolas ubicadas en sectores rurales y en las periferias urbanas. Otros lugares que utilizan redes celulares para proveer de servicios de telefonía fija inalámbrica son Venezuela (Telcel), Honduras (Hondutel), Colombia (Colombia Móvil).

Como una solución para satisfacer la demanda de estos equipos terminales a bajo costo, el objetivo del proyecto es desarrollar un equipo que permita a los suscriptores acceder, a través de las operadoras de redes que utilizan tecnologías celulares, a los servicios de voz, fax y de conexión a Internet, a través de una interfaz telefónica análoga estándar, denominada comúnmente POTS. Otros servicios que se pretendieron implementar son Caller ID y acceso al buzón de voz.

Los clientes principales del negocio han sido identificados como aquellas compañías de telecomunicaciones que implementen proyectos de WLL en zonas urbanas o rurales de Sudamérica. Ellos, a su vez, tendrán los clientes que requieren del equipo provisto por Yx Tecnología para poder acceder a los servicios de telefonía antes descritos.

2.2 Objetivos Técnicos

Los siguientes fueron los objetivos técnicos planteados para el proyecto:

- i. Desarrollo del producto utilizando la metodología de diseño orientada a plataformas, generando toda la documentación técnica que permita replicar los resultados obtenidos durante el desarrollo para expandir la familia de productos.
- ii. Transmisión de Fax y datos a través de la integración de un módem celular GSM, a 9600 bps.
- iii. Transmisión de voz a través del módem celular, utilizando la interfaz telefónica análoga.

- iv. Fabricación de una unidad prototipo que verifique los requisitos funcionales del equipo que se plantearon al inicio del proyecto.
- v. Fabricación de un lote de unidades beta para validar el inicio de la producción del equipo.
- vi. Fabricación de las matrices de inyección de plástico que serán utilizadas en la producción del encapsulado del equipo.

3 Metodología y Plan de Trabajo.

3.1 Metodología de Desarrollo

En la figura 1 se presenta el esquema de desarrollo planteado. La metodología que se utilizó, se basa en el concepto de iteraciones sobre el diseño, empleado en el ciclo de vida espiral. De esta forma se aseguró la calidad del producto en todas las etapas del diseño, empezando por la especificación y revisión de los requisitos, pasando por las iteraciones sobre el diseño, a nivel de funciones y módulos de la arquitectura, hasta terminar en la implementación de los prototipos y las mejoras iterativas sobre la unidad beta, hasta satisfacer el nivel de calidad impuesto por la especificación del sistema.

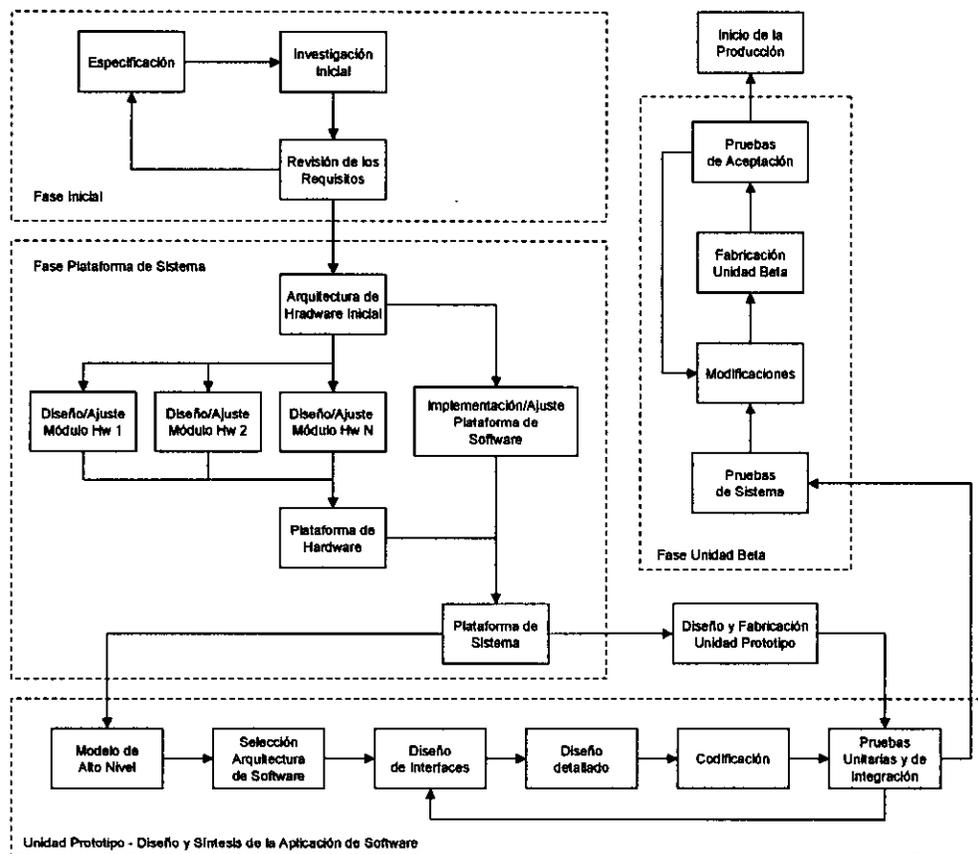


Figura 1.. Esquema de Desarrollo Propuesto.

3.1.1 Fase Inicial.

Esta fase se contempló la definición completa del producto que se desarrolló. A partir de una *Especificación Funcional*, se determinó el comportamiento y restricciones del funcionamiento del equipo. Luego se realizó una *Investigación Inicial*, que validó las alternativas tecnológicas propuestas para el proyecto. Luego se generó una *Revisión de los Requisitos*. Cumplida esta última etapa, se continuó con la fase siguiente.

3.1.2 Fase Plataforma de Sistema

Esta fase contempló el desarrollo de la base tecnológica que permitió desarrollar una familia de productos. El objetivo fue proveer una plataforma de hardware y software que permitiera desarrollar la funcionalidad especificada en la fase anterior, pero que

tuviera la flexibilidad de adaptarse con pequeños cambios a requerimientos futuros de los miembros de la familia.

3.1.3 Fase Unidad Prototipo

Esta fase se dividió en dos partes: la primera consistió en la construcción de la electrónica de la unidad prototipo y la segunda en el diseño y síntesis de la aplicación de software que controla toda la electrónica del equipo.

3.1.4 Fase Unidad Beta:

Una vez que se lograron integrar todos los componentes del sistema en la unidad prototipo a través de las *Pruebas de Integración*, y con las *Pruebas de Sistema* la funcionalidad básica fue probada, se corrigieron las fallas del diseño que no fueron detectadas con anterioridad. Realizando las *Pruebas de Aceptación*, se analizó si se debía realizar algún tipo de iteración sobre el diseño, o si podía dar curso a la *Producción*.

Referencias:

- [1] EDWARDS, Stephen; LAVAGNO, Luciano; LEE, Edwards, SANGIOVANNI-VINCENTELLI, (1997) **Design of Embedded Systems: Formal Models, Validation, and Synthesis**. Proceedings of the IEEE, Vol. 85, Marzo, No.3. pp. 366-390
- [2] FERRARI, Alberto; SANGIOVANNI-VICENTELLI, Alberto. (1999). **System Design: Traditional Concepts and New Paradigms**. IEEE International Conference on Computer Design. Octubre 10-13. Austin, Texas.
- [3] LEE, Edward; NEUENDORFER, Stephen; WIRTHLIN, Michael. (2002) **Actor-Oriented Design of Embedded Hardware and Software Systems**. Journal of Circuits, Systems and Computer. Vol. 1. Julio 8.
- [4] LEE, Edward A. (2001) **Computing for Embedded Systems**. IEEE Instrumentation and Measurement. Technology Conference. Mayo 21-23, Budapest, Hungría.
- [5] LEE, Edward A. (2001) **Embedded Software**. UCB ERL Memorandum M01/26. Noviembre 1, University of California, Berkeley, United States. Publicación por aparecer en *Advances in Computers* (M. Zelkowitz, editor), Vol. 56, Academic Press, Londres, 2002.
- [6] PULLI, Petri; ELMSTROM, René. (1993) **IPTES Spiral Model Guidelines**. IPTES-VTT-34-V2.1.

4. Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos van en directo cumplimiento de los objetivos técnicos planteados para el proyecto:

4.1 Desarrollo de la Unidad Prototipo

La validación de la tecnología se logró a través de la fabricación de la unidad prototipo. Se utilizó tecnología de montaje superficial (SMT) para los componentes electrónicos, lo que permite mejorar sustancialmente la resistencia mecánica del equipo frente a soluciones que utilizan tecnología Through-Hole.

4.2 Desarrollo de la Unidad Beta.

Las siguientes imágenes muestran el resultado final del desarrollo de la unidad beta, cuyo diseño tiene todas las consideraciones que permiten la producción a gran escala.

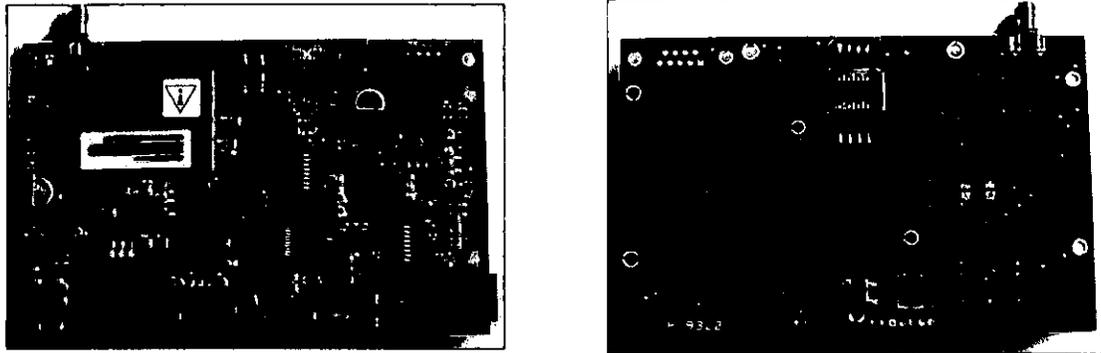


Figura 2. Vista Frontal (izquierda) y Posterior (derecha) del PCB de la unidad Beta armado

4.3 Diseño del encapsulado y desarrollo de la matricería para inyección en plástico.

Entendiendo que la imagen de producto es vital para su éxito comercial, se trabajó en el diseño del encapsulado del producto. Las siguientes imágenes muestran las maquetas 3D utilizadas para la fabricación de los encapsulados.

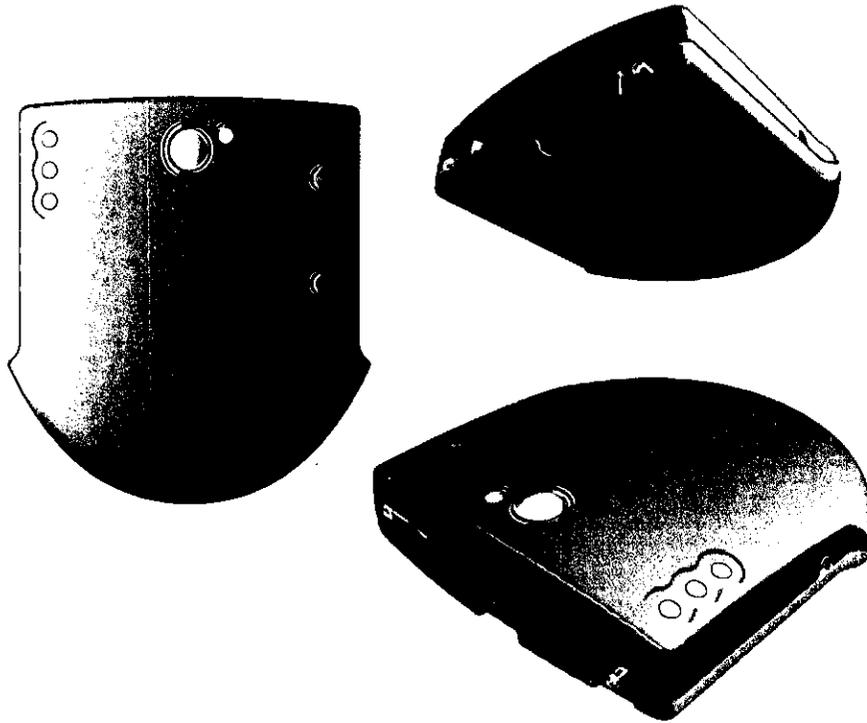


Figura 3. Vista Frontal (izquierda) e Isométricas (derecha) del Encapsulado.

La siguiente imagen muestra el primer encapsulado terminado que salió de producción.



Figura 4. Fotografía del Primer encapsulado inyectado y ensamblado



Figura 5. Fotografía del Primer encapsulado inyectado y ensamblado

5 Impactos del Proyecto.

La recepción del mercado nacional ante la nueva tecnología que se presentó con el proyecto ha sido muy favorable, entregando proyecciones de venta positivas para el crecimiento de la compañía.

El proyecto validó la tecnología presentada como modelo de negocios por la compañía, por lo que favorece la confianza de los inversionistas actuales y futuros.

Otro impacto que ha tenido el proyecto es la excelente recepción del producto por parte de potenciales clientes a nivel latinoamericano. A partir de la calidad, diseño y elegancia que el producto ha demostrado tener, se han abierto las puertas de exportaciones a gran escala a nivel regional.